

Search Title: 2003248215-2.opt User: cpafil - leopold filipovic, s4 65  
PAN: 84-163125, Page 1 of 1, Mon Jul 4 16:03:39, VIEWED MARKED

## DERWENT PUBLICATIONS LTD.

ASIM ★ Q49 84-163125/26 ★ SU 1046-531-A  
Mine roof bolting - uses a set depth of filling with loose material  
which is vibration packed

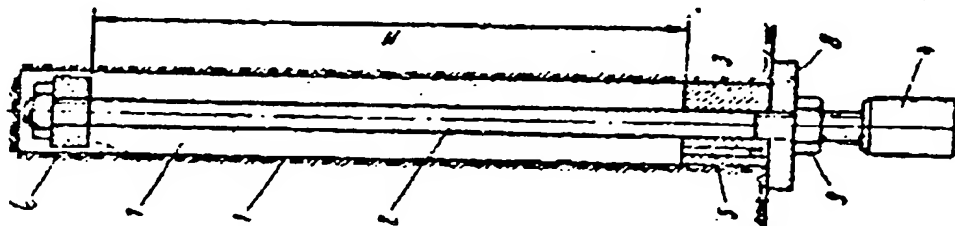
AS SIBE MINING INST 11.03.82-SU-407760  
(07.10.83) E21d-20

11.03.82 as 407760 (1548MB)

Hole (1) is drilled to a set depth in the roof. Thrust element (3) is secured to rod (2) under a load of 0.25 kN and both are inserted into the hole. Vibrator (4) is connected to rod (2) and is switched on. Loose material (7) is fed through hole (5) in element (3) to fill the space between support element (6), rod (2), the hole walls and element (3).

Vibrator (4) is disconnected, calmp (8) is placed on the end of rod (2) and nut (9) is tightened. Vibrator (4) is attached again and is switched on to tension rod (2) to about 10% above the design capacity. Vibrator (4) is disconnected and nut (9) is slackened so that the tension is reduced to design level.

Forces acting on rod (2) are transmitted via element (6) to loose material (7). This causes proportional stresses in the surrounding rock mass, and cracks are closed. This causes an increase in strength of the surrounding rock mass and an increase in the length of fastening of the anchor. Bul.37/7.10.83 (5pp Dwg.No.1/2) N84-121251



BEST AVAILABLE COPY



СОЮЗ СОВЕТСКИХ  
СОЦИАЛИСТИЧЕСКИХ  
РЕСПУБЛИК

(19) **SU** (11) **1046531** **A**

3(5D) E 21 D 20/00

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ КОМИТЕТ СССР  
ПО ДЕЛАМ ИЗОБРЕТЕНИЙ И ОТКРЫТИЙ

# ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(21) 3407760/22-03

(22) 11.03.82

(46) 07.10.83. Бюл. № 37

(72) С. Б. Стажевский, Е. И. Шемякин,  
Н. Д. Юрьев, В. А. Коваленко,  
П. Т. Гайдия и В. Н. Власов

(71) Институт горного дела Сибирского  
отделения АН СССР

(53) 622.281.74 (088, 8)

(56) 1. Семевский В. Н. и др. Штанго-  
вая крепь. М., "Недра", 1965, с. 37-  
38.

2. Авторское свидетельство СССР  
№ 697732, кл. E 21D 21/00, 1975  
(прототип).

(54)(57) 1. СПОСОБ СООРУЖЕНИЯ  
АНКЕРНОЙ КРЕПИ, включающий буре-  
ние скважин, введение в нее грузонесу-  
щего стержня и подпорного элемента,  
заполнение скважины сыпучим материа-  
лом и натяжение стержня, отличаю-  
щийся тем, что, с целью повышения  
эксплуатационной надежности крепи за-  
счет улучшения ее рабочей характери-  
стики, перед введением стержня в скважину  
на нем укрепляют подпорный элемент, а  
во время заполнения скважины сыпучим  
материалом и натяжения стержня, на не-  
го оказывают возмущающее силовое воз-  
действие, причем необходимую глубину  
заполнения скважины сыпучим материа-  
лом определяют по формуле

$$H = \frac{F}{5f_1\eta - S_1f_1\eta} \ln \left[ \frac{(5f_1\eta)^2 - (S_1f_1\eta)^2}{\gamma F} \right] \times \left( 0,1 P_0 + \frac{\gamma F}{S_1f_1\eta} \right),$$

где H - глубина заполнения скважины сыпучим материалом, см;

F - площадь кольцевого сечения, образованного грузонесущим стержнем и стенками скважины, см<sup>2</sup>;

S - периметр сечения скважины, см;

S<sub>1</sub> - периметр сечения грузонесущего стержня, см;

f - коэффициент трения между сыпучим материалом и стенкой скважины;

f<sub>1</sub> - коэффициент трения между сыпучим материалом и грузонесущим стержнем;

η - коэффициент бокового распора;

γ - объемный вес сыпучего материала, г/см<sup>3</sup>;

P<sub>0</sub> - проектная несущая способность анкерной крепи, кН.

2. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве возмущающего воздействия на стержень используют вибрирование с частотой не менее 50 Гц.

3. Способ по п. 1, отличающийся тем, что стержень натягивают до усилия, на 10% превышающего проектные, а затем ослабляют его до проектного значения.

4. Способ по п. 1, отличающийся тем, что в качестве сыпучего материала используют песок из округлых зерен прочностью на сжатие не менее 150 МПа, крупностью не более 0,2 мм - 20%, не более чем 0,5 мм - 80% всего объема материала.

5. Способ по п. 1, отличающийся тем, что подпорный элемент укрепляют на стержне с натягом не менее 0,25 кН и вводят в скважину с натягом не менее 0,5 кН.

(19) **SU** (11) **1046531** **A**

1046531

Изобретение относится к креплению горных выработок, в частности к способам сооружения анкерной крепи.

Известен способ сооружения анкерной крепи, включающий бурение скважины, установку на анкерный стержень стакана, заполнение его крупнозернистым песком, шариками или дробью, введение стержня со стаканом в скважину и расклинивание в ней [1].

Основным недостатком анкерной крепи, возведенной таким способом, является концентрация напряжений в породном массиве в окрестности стакана. Это приводит к нарушению массива на контакте со стаканом и, как следствие, к проскальзыванию последнего.

Наиболее близким к изобретению по технической сущности и достигаемому результату является способ сооружения анкерной крепи, включающий бурение скважины, введение в нее грузонесущего стержня и подпорного элемента, заполнение скважины сыпучим материалом и натяжение стержня [2].

Известный способ существенно упрощает процесс сооружения анкерной крепи, однако, также имеет ряд недостатков. Променивание породной крошки не обеспечивает надежного закрепления анкера в скважине. Это объясняется тем, что дробленая крошка не может быть плотно уложена в малый зазор между грузонесущим стержнем и стенкой скважины, а также имеет острые грани и углы, которые в результате концентрации напряжений при приложении нагрузок к опорному элементу начинают разрушаться. Все это приводит к смещению опорного элемента в процессе нагружения. Если высота засыпки породной крошки мала, то при некотором критическом значении нагрузки, прикладываемой к грузонесущему стержню и опорному элементу, подпорный элемент срывается, анкер перестает воспринимать нагрузку и выпадает из скважины.

Целью изобретения является повышение эксплуатационной надежности крепи за счет улучшения ее рабочей характеристики.

Поставленная цель достигается тем, что согласно способу сооружения анкерной крепи, включающему бурение скважины, введение в нее грузонесущего стержня и подпорного элемента, заполнение скважины сыпучим материалом и натяжение стержня, перед введением стержня в скважину на нем укрепляют подпорный элемент, а во время заполнения скважины сыпучим

материалом и натяжение стержня, на него оказывают возмущающее силовое воздействие, причем необходимую глубину заполнения скважины сыпучим материалом определяют по формуле

$$H > \frac{F}{S_1 \eta - S_1 f_1 \eta} \ln \left[ \frac{(S_1 \eta)^2 - (S_1 f_1 \eta)^2}{\gamma F} \right] \times \left( 0,1 P_0 - \frac{\gamma F}{S_1 f_1 \eta} \right)$$

где  $H$  — глубина заполнения скважины сыпучим материалом, см;

$F$  — площадь кольцевого сечения, образованного грузонесущим стержнем и стенками скважины, см<sup>2</sup>;

$S$  — периметр сечения скважины, см;

$S_1$  — периметр сечения грузонесущего стержня, см;

$\eta$  — коэффициент трения между сыпучим материалом и стенкой скважины;

$f_1$  — коэффициент трения между сыпучим материалом и грузонесущим стержнем;

$\eta$  — коэффициент бокового распора;

$\gamma$  — объемный вес сыпучего материала, г/см<sup>3</sup>;

$P_0$  — проектная несущая способность анкерной крепи, кН.

При этом в качестве возмущающего воздействия на стержень используют вибрирование с частотой не менее 50 Гц, а стержень натягивают до усилия, на 10% превышающего проектное, и затем ослабляют его до проектного значения, причем в качестве сыпучего материала используют песок из округлых зерен прочностью на сжатие не менее 150 МПа, крупностью не более чем 0,2 мм — 20%, не менее чем 0,5 мм — 80% всего объема материала, а подпорный элемент укрепляют на стержне с натягом не менее 0,25 кН и вводят в скважину с натягом не менее 0,5 кН.

На фиг. 1 изображена схема возведения анкерной крепи в кровле выработки; на фиг. 2 — схема сил, действующих в анкерной крепи при ее закреплении в скважине.

Технология сооружения анкерной крепи заключается в следующем.

Прежде, чем начать сооружение крепи по формуле рассчитывают необходимую глубину скважины и засыпки ее сыпучим материалом. После этого в кровле выработки бурят скважину 1 (фиг. 1). Затем с натягом не менее 0,25 кН на грузонесущем стержне 2

3

1046531

4

укрепляют подпорный элемент 3 и в сборе вводят их в скважину 1, обеспечивая при этом между стенками скважины 1 и подпорным элементом 3 натяг не менее 0,50 кН. К выступающему концу грузонесущего стержня 2 присоединяют вибратор 4, который затем включают и через отверстие 5 в подпорном элементе 3 заполняют пространство между опорным элементом 6, грузонесущим стержнем 2, стенками скважины 1 и подпорным элементом 3 сыпучим материалом 7. После заполнения отверстия 5 подпорного элемента 3 закрывают. Отсоединяют вибратор 4 от грузонесущего стержня 2, надевают на его свободный конец подхват 8 и навинчивают гайку 9. Затем к выступающему концу стержня снова присоединяют вибратор 4, включают его и натягивают гайкой 5 грузонесущий стержень до усилия, на 10% превышающего проектную несущую способность крепи  $P_0$ . После этого выключают вибратор 4, отсоединяют его от грузонесущего стержня и ослаблением гайки 5 снижают усилие в грузонесущем стержне до проектного  $P_0$ .

При приложении силы  $P$  (фиг. 2) к грузонесущему стержню 2 ее воздействие передается через опорный элемент 6 на сыпучий материал 7 в скважине 1. В результате этого между стенками скважины 1, грузонесущим стержнем 2 и сыпучим материалом 7 на длине  $l$  развиваются дополнительные силы трения  $T$  и силы бокового распора  $R$ . Чем большая сила  $P$  прикладывается к грузонесущему стержню 2, тем больше указанные силы  $T$  и  $R$  и тем большие радиальные напряжения  $\sigma_2$  развиваются в массиве горных пород в окрестности скважины. Рост напряжений  $\sigma_2$  с увеличением силы  $P$  способствует закрытию трещин в массиве (если они есть) и, следовательно, упрочнению последнего. В силу свойств сыпучих материалов рост дополнительных сил  $P$  и напряжений  $\sigma_2$  сопровождается одновременным увеличением длины участка защемления  $l$  грузонесущего стержня 2, на котором они развиваются — суммарная, удерживая анкер в скважине, сила и несущая способность заделки анкера резко возрастают. За счет такого включения в работу все большего участка скважины  $l$  максимальные напряжения  $\sigma_2^*$  растут медленно и не достигают критических значений, равных прочности пород на сжатие. Поэтому

крепь, сооружаемая предлагаемым способом, представляет "самонастраивающуюся" систему анкера — сыпучий материал — горная порода, которая по мере увеличения силы  $P$  увеличивает несущую способность, обеспечивает "размыкание" напряжений по длине скважины и исключение реализации пиковых нагрузок, имеющих место при известных способах сооружения анкерных крепей.

Пример. Кровля закрепляемой капитальной выработки была представлена трещиноватым песчаником с прочностью на сжатие 160 МПа. Для заполнения скважины использовали кварцевый песок (речной окатанный) с углом внутреннего трения  $30^\circ$ ,  $\gamma = 1,6 \text{ т/см}^3$  и гранулометрическим составом: 80% частиц крупностью до 0,5 мм, 20% частиц крупностью до 0,2 мм, который, как показали исследования, является оптимальным, обеспечивающий после виброуплотнения получение компактной структуры угла трения песка по стали  $25^\circ$ , а песка по песчанику —  $32^\circ$ . Скважины бурили стандартными буровыми коронками диаметром 42 мм. Проектная несущая способность анкера  $P_0$  составляла 100 кН. Диаметр грузонесущего стержня, при прочности стали на растяжение 280 МПа, 22 мм. Диаметр опорного элемента выбран равным 41 мм, его высота 45 мм. Для уплотнения сыпучего материала использован вибратор марки ВП-1 мощностью 0,8 кВт с частотой колебаний 50 Гц, при котором, как показали опыты, образуется наиболее компактная структура сыпучего материала. Глубина засыпки, рассчитанная по формуле, составила около 92 см. Учитывая, что породы на контуре выработки были трещиноватыми, из опасения высыпания песка по трещинам, длину подпорного элемента из дерева приняли равную 20 см. С учетом длины подпорного элемента 20 см, длины опорного элемента 4,5 см и требования о глубине засыпки песком более 92 см, глубина скважины принята равной 160 см. Деревянные подпорные элементы были изготовлены из расчета обеспечения натяга при установке их в скважину 0,50 кН, а грузонесущих стержней в них — 0,25 кН. Меньшие натяги, как показали опыты, при вибрировании не обеспечивают закрепления в скважине грузонесущего стержня и подпорного элемента.

Для обеспечения натяга отверстия в подпорных элементах были просверлены

1046531

диаметром на 0,5 мм меньше, чем диаметр грузонесущих стержней, а наружный диаметр подпорных элементов был выполнен на 1 мм больше диаметра скважины. После насадки подпорных элементов на стержни и окончания бурения скважины осуществляли сооружение анкерной крепи. Для этого каждый анкер в сборе с подпорным элементом устанавливали в скважину (с натягом 0,5 кН), присоединяли к его концу вибратор и при включенном вибраторе с помощью приспособления заполняли через дополнительное отверстие в подпорном элементе скважину песком. Далее закрывали отверстие, отсоединяли приспособление для наполнения скважины, выключали вибратор и снимали его с анкера. После этого надевали на конец анкера подхват, навинчивали гайку, вновь присоединяли к анкеру вибратор и при работающем вибраторе, с помощью динамометрического ключа натягивали анкер до усилия 110 кН (на 10% превышающего проектное) для

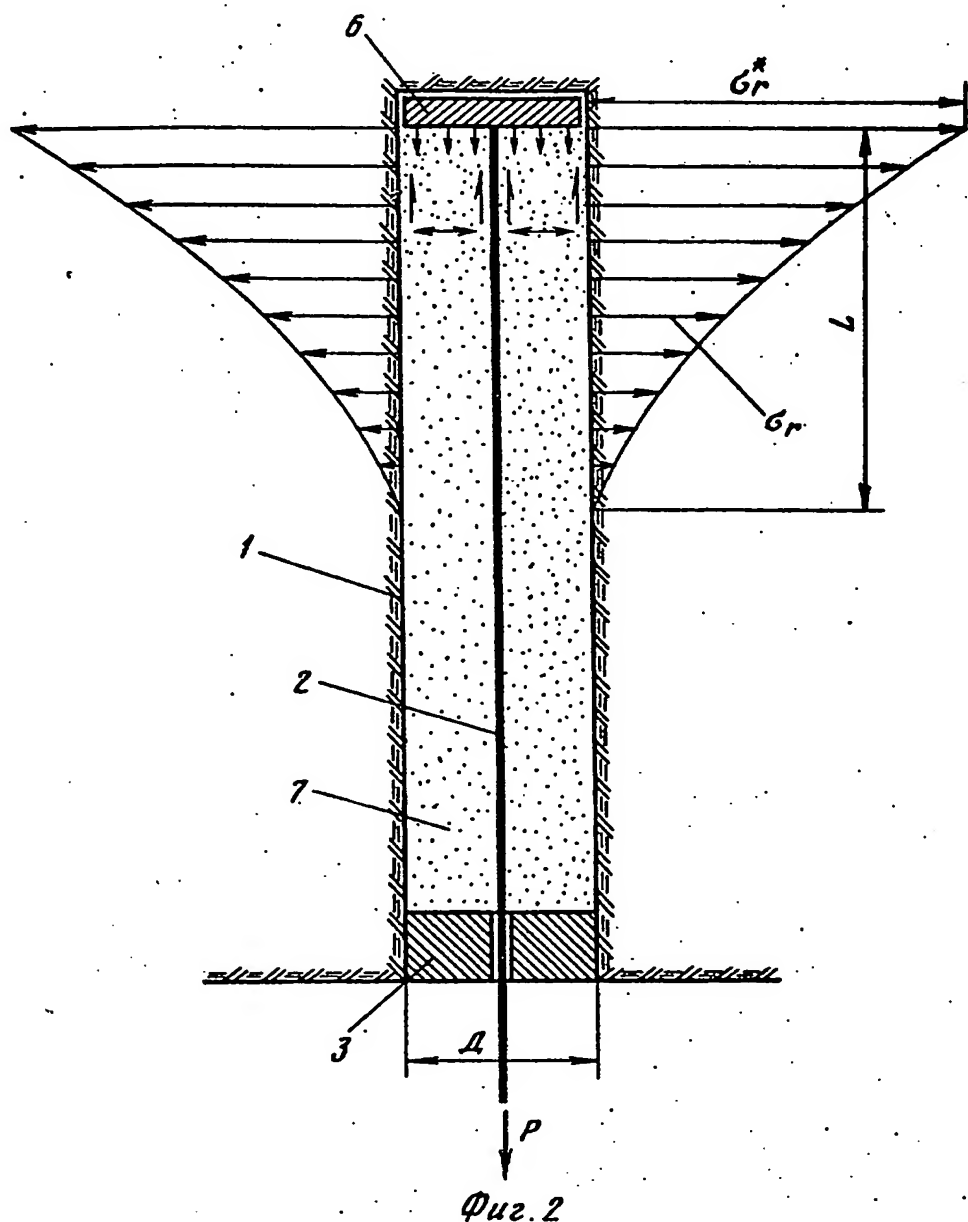
предварительного обжатия сыпучего материала. После этого вибратор выключали, снимали с грузонесущего стержня и снижали усилие в анкере до проектного  $P=100$  кН. В процессе натяжения измеряли смещения анкера за счет уплотнения песка в скважине с помощью индикатора часового типа. Всего таким способом было сооружено 11 анкеров. Кроме этого, для сравнения было установлено 2 анкера с заполнением скважин раздробленными горными породами. В последнем случае также применяли вибрование.

Результаты сравнения показали, что при сооружении анкера предлагаемым способом обеспечивается жесткое закрепление анкера в массиве уже при нагрузках равных примерно 70 кН. Использование при сооружении анкеров тем же способом породной крошки (даже с вибрационным уплотнением ее) не привело к их жесткому закреплению.



BEST AVAILABLE COPY

1046531



BEST AVAILABLE COPY

Составитель Б. Усан-Подгорнов

Редактор Г. Волкова Техред М.Гергель

Корректор А. Дзятко

Заказ 7693/36

Тираж 603

Подписное

ВНИИПИ Государственного комитета СССР  
по делам изобретений и открытий

113035, Москва, Ж-35, Раушская наб., д. 4/5

Филиал ИПП "Патент", г. Ужгород, ул. Проектная, 4